

А. В. Медведев, А. А. Кулаков, Т. В. Чертова
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск
med0711@mail.ru

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

В работе предложена методика нахождения оптимальной площади и оптимального угла наклона солнечного коллектора. Выполнено сравнение существующего метода с предложенным. Сделан вывод об эффективности нового метода.

Ключевые слова: *солнечный коллектор, площадь солнечных коллекторов, угол наклона, срок окупаемости, потребитель.*

A. V. Medvedev, A. A. Kulakov, T. A. Chertova
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

SELECTION OF SOLAR INSTALLATION OPTIMAL PARAMETERS

The work proposes a technique of finding the optimal area and the optimal angle of inclination of the SK. The existing method is compared with the proposed method. Concluded on the effectiveness of the new method

Keywords: *solar collector, area of solar collectors, angle of inclination, payback period, consumer.*

Солнечная энергия является наиболее перспективным источником энергии [1–4]. При этом важно создать метод расчета оптимальных параметров солнечной установки путем выбора угла наклона солнечного коллектора за расчетный период

Расчетный период предлагается разделить на четыре сезона и рассматривать их по отдельности. Данный подход позволит в дальнейшем наиболее эффективно использовать установку и получить максимальную выработку за каждый сезон и в целом за расчетный период.

Выбор гелиоэнергетической установки (ГЭУ) ведется на основе проектных расчетов для конкретного потребителя с заданными характеристиками. Нами в качестве примера рассмотрен объект, расположенный в Челябинской области, где требуется горячая вода один раз в день по окончании рабочей смены для бригады из 14 человек, и не раньше 16:00 часов. Норма расхода воды на одного человека в день составляет 50 л с температурой 323 К.

В составе ГЭУ рассматривались плоские (ПСК) и вакуумированные (ВСК) солнечные коллекторы, отличающиеся по принципу работы и техническими параметрами.

Для ГЭУ важно определить ее оптимальную площадь в зависимости от угла наклона. Исследования основаны на уже существующем методе нахождения оптимальной площади [5].

$$A_{opt} = -\ln\left(\frac{u_{\Gamma} \cdot \gamma_{\Gamma} \cdot K_{y\theta}^{ck}}{k_f \cdot p(S) \cdot c_T \cdot Q_n} \cdot \Delta A_c\right) \cdot \Delta A_c$$

где u_{Γ} – годовые издержки;

γ_{Γ} – коэффициент, учитывающий стоимость строительно-монтажных работ и дополнительного оборудования ГЭУ;

$K_{y\theta}^{ck}$ – удельные капиталовложения на ГЭУ;

ΔA_c – среднее значение наименьших потребных средних площадей для каждого сезона;

k_f – поправочный коэффициент, равный 1,3...1,4;

$p(S)$ – ожидаемая обеспеченность дневной продолжительности солнечного сияния;

c_T – стоимость энергии от традиционного источника энергии;

Q_n – потребная энергия.

С помощью приведенной формулы были получены значения оптимальной площади ВСК и ПСК для каждого сезона. В результате удалось уменьшить значение площади по сравнению с классическим методом. Так, по новой методике площадь ПСК составляет 28,52 м², вместо известной 32,27 м², а площадь ВСК – 20,79 м², вместо 24,98 м².

По результатам исследования видно, что использование ВСК в данных условиях является наиболее выгодным. Поэтому в

дальнейших расчетах рассмотрен только ВСК. После нахождения оптимальной площади определяем оптимальные углы для каждого сезона с целью максимального энергообеспечения потребителей.

Из приведенного графика за летний период (рис. 1) видно, что наибольшая выработка полезной энергии ожидается при угле наклона ВСК в 25–35°.

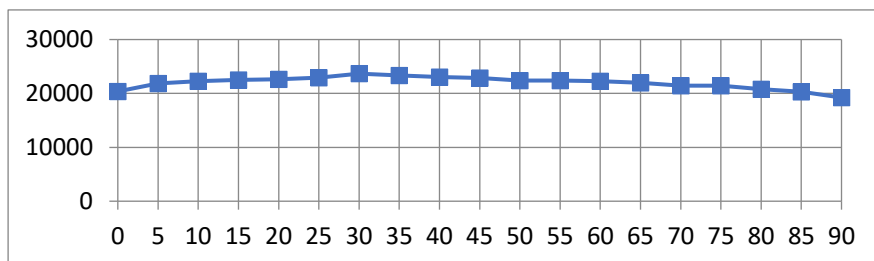


Рис. 1. Выработка полезной тепловой энергии летом в зависимости от угла наклона ВСК

При сравнении графиков за весенний период (рис. 2) можно сделать вывод, что угол в 40–50° является оптимальными для СК.

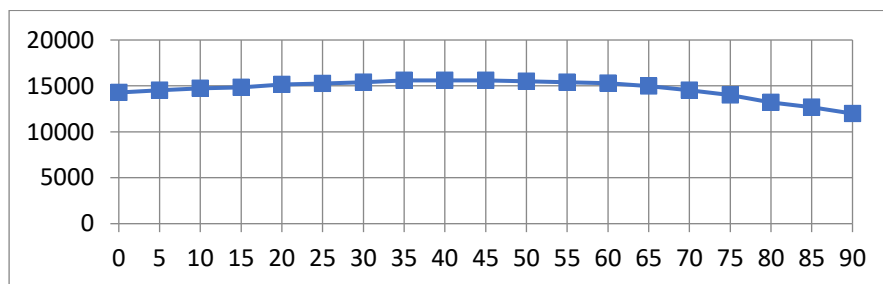


Рис. 2. Выработка полезной тепловой энергии весной в зависимости от угла наклона ВСК

В осенние месяцы оптимальным углом СК является 30–40 градусов (рис. 3).

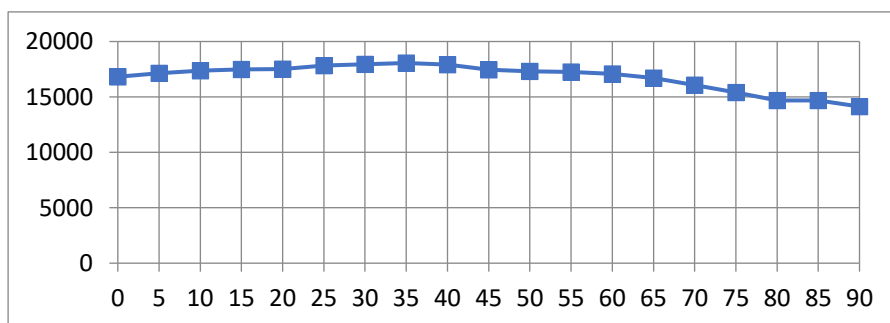


Рис. 3. Выработка полезной тепловой энергии осенью в зависимости от угла наклона ВСК

Анализ графика выработки за зимний период показал, что оптимальным является угол наклона 70–80° к горизонту.

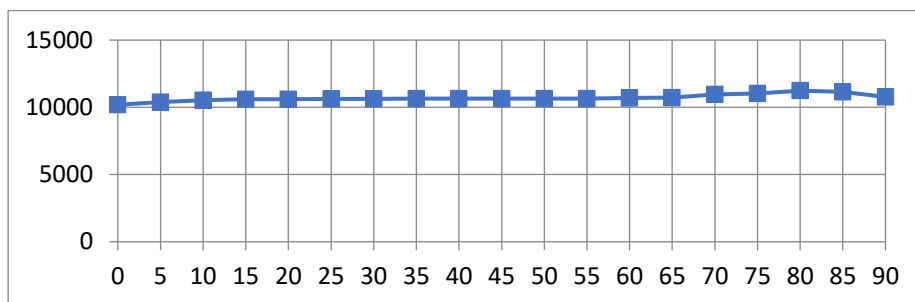


Рис. 4. Выработка тепловой энергии зимой в зависимости от угла наклона ВСК

Результаты исследования показали достаточность смены угла три раза в год, в зимние месяцы – 70°, весной и осенью – 40° и летом – 25°, что существенно повысит выработку полезной тепловой энергии и эффективность использования солнечной энергии.

Список использованных источников

1. Шерьязов С. К. Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей : монография. Челябинск : ЧГАУ, 2008. 300 с.
2. Мажкенова А. С., Шерьязов С. К. Особенности нормативно-правовой базы, регулирующей использование возобновляемой энергии в России // Социально-правовые механизмы обеспечения энергосбережения : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар : Научно-исследовательский институт актуальных проблем современного права, 2018. С. 114–123.
3. Шерьязов С. К., Мажкенова А. С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : сборник Всеросс. научно-практ. конф. Курган : КГСХА, 2018. С. 165–171.
4. Шерьязов С. К., Чигак А. С. Исследование режимов работы компонентов автономной системы солнечного энергоснабжения // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н.И. (1945-2015) – Даниловских чтений. Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 974–977.
5. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве : учеб. пособие. Челябинск : ЧГАА, 2013. 280 с.